

Politecnico di Milano,

Scuola Master F.lli. Pesenti

Master Universitario di 2° Livello in Costruzioni in Calcestruzzo Armato

ANALISI STRUTTURALE CON ELABORATORE ELETTRONICO (B6)

Docente: Prof. Ing. Franco Bontempi,

University of Rome La Sapienza, franco.bontempi@uniroma1.it

Assistente: Ing. Luca Sgambi,

University of Rome La Sapienza, luca.sgambi@uniroma1.it

Programma del Corso.

1. Definizione di problema strutturale e sua formulazione. Incognite primarie e secondarie, quantità globali e locali. I processi di analisi e sintesi strutturale. Il ruolo della modellazione strutturale nella progettazione prestazionale. Ambiente di progetto e scenario di contingenza. Fenomeni di interazione. Incertezze. Strategie evolutive ed innovative al progetto strutturale. Elementi di ottimizzazione strutturale e progetto automatico. Norme per la documentazione delle analisi, Istruzioni CNR 10024/86 per la redazione delle relazioni di calcolo. Manuali di stile.
2. Concetto di modello. Rappresentazioni funzionali, sistemi esperti, discretizzazione strutturale. Principio di De Saint Venant. Regioni (B) di Bernoulli-Navier e regioni (D) diffuse. Sistema strutturale e sua scomposizione. Convergenza della modellazione e della discretizzazione. Giudizio degli aspetti meccanici della modellazione. Organizzazione efficace per l'individuazione della soluzione e per il giudizio sulla qualità numerica. Approccio costruttivo alla definizione della risposta strutturale. Analisi di sensibilità e tecniche di delimitazione. Analisi parametrica, probabilistica e fuzzy. Anti-ottimizzazione. Obiettività e robustezza della soluzione numerica.
3. Modellazione con codici commerciali: SAP2000, ANSYS, STRAUS7, ADINA, ALGOR, LUSAS, relative caratteristiche e potenzialità. Organizzazione generale e peculiarità di un codice di calcolo. Pre- e post-processor. Modalità batch. Documentazione, diagnostica e criteri di arresto. Validazione. Indice di condizionamento. Applicazione ad aspetti specifici di progetto. Problemi ricorrenti: analisi modale e simulazione dinamica, comportamento non lineare, carico critico euleriano, interazione suolo-struttura, simulazione dei disallineamenti e delle imperfezioni strutturali. Sintesi dei risultati ai fini delle decisioni di progetto.
4. Modelli discreti a traliccio e a graticcio e loro finalizzazione al progetto.
5. Elementi finiti formulati mediante Principio dei Lavori Virtuali. Matrice di rigidezza e vettore dei carichi equivalenti nell'approccio del Metodo degli Spostamenti. Funzioni di forma. Tipi differenti di elementi: descrizione, formulazione, implementazione e proprietà. Criteri d'uso. Problemi di convergenza: completezza e conformità. Patch-test. Problemi tipici: singolarità e zone critiche.
6. Aspetti fondamentali della implementazione numerica: interpolazione e approssimazione, integrazione numerica. Formulazioni isoparametriche: trasformazione di coordinate, jacobiano e suo significato geometrico. Elementi trave. Elementi in stato piano. Elementi di piastra: teorie di Kirchhoff e di Mindlin-Reissner. Elementi di guscio. Implementazione in linguaggio FORTRAN.

Bibliografia.

- Bontempi F., Appunti di analisi strutturale con elaboratore elettronico.
- Malerba P.G., Appunti del Corso di Analisi strutturale con elaboratore elettronico.
- Cedolin L., Elementi di analisi strutturale, Quaderni del corso di perfezionamento per le costruzioni in c.a., Tamburini, 1975.
- Toniolo G., Analisi strutturale con l'elaboratore elettronico., Masson Italia 1984.
- Belingardi G., Il Metodo degli elementi finiti nella progettazione meccanica., Levrotto & Bella, 1995.
- Cook R.D., Malkus D.S., Plesha M., Witt R.J., Concepts and applications of finite element analysis, John Wiley & Sons, 2001 (*in inglese*).
- Ghali, A.M. Neville, Structural analysis., E&FN Spon, 2004 (*in inglese*).

Dicembre 2005